

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09063630 A**

(43) Date of publication of application: **07.03.97**

(51) Int. Cl.

H01M 10/04
H01G 9/016
H01G 9/155
H01M 10/40

(21) Application number: **07218683**

(71) Applicant: **NGK INSULATORS LTD**

(22) Date of filing: **28.08.95**

(72) Inventor: **NEMOTO HIROSHI**

(54) **ELECTRICITY ACCUMULATING ELEMENT, AND
ELECTRICITY ACCUMULATOR, AND
MANUFACTURE OF ELECTRICITY
ACCUMULATING ELEMENT**

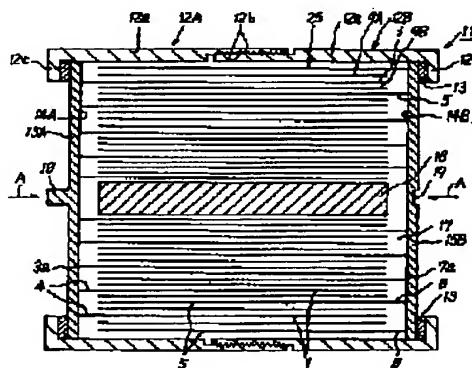
negative collector 15B, and a clearance is made between the second active member 5 and the positive collector 15A.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To remove the fear of a short-circuiting between leads with simple structure, by reducing the inner resistance more, in an electricity accumulator capable of charging and discharging.

SOLUTION: A wound body 25 is manufactured by stacking a first active member 1 equipped with a metallic foil and an active material layer made on this metallic foil, a first separator 9A containing electrolyte, a second active member 5 equipped with a metallic foil and an active material layer made on this metallic foil, and a second separator 9B containing electrolyte in order and winding the stack. The end 4 of the metallic foil of the first active member 1 is projected from the wound body 25, and the end 8 of the metallic foil of the second active member d5 is projected from the wound body. The wound body is put between a positive collector 15A and a negative collector 15B. The end 4 is brought into contact with the positive collector 15A, and a clearance is made between the first active member 1 and the negative collector. The end 8 is brought into contact with the



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-63630

(43) 公開日 平成9年(1997)3月7日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M 10/04			H 0 1 M 10/04	W
H 0 1 G 9/016			10/40	Z
9/155			H 0 1 G 9/00	3 0 1 F
H 0 1 M 10/40				3 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全7頁)

(21) 出願番号 特願平7-218683

(22) 出願日 平成7年(1995)8月28日

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

(72) 発明者 根本 宏

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

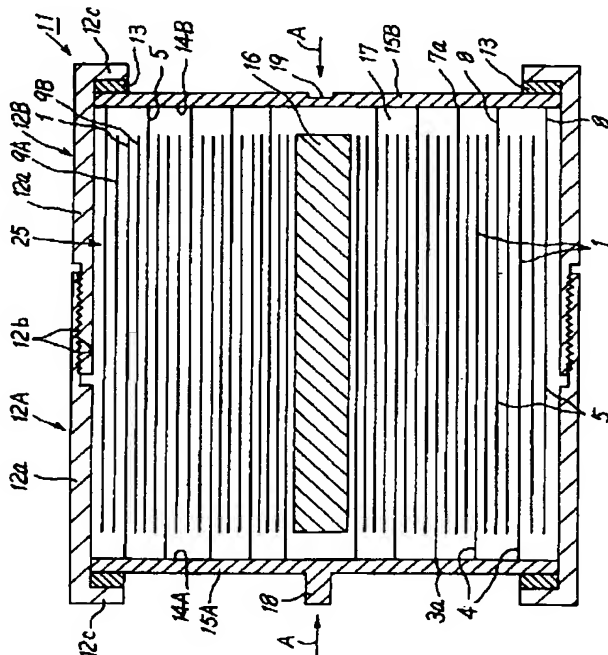
(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外5名)

(54) 【発明の名称】 電気蓄積素子、電気蓄積装置および電気蓄積素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 充電および放電の可能な電気蓄積装置において、内部抵抗を一層減少させ、簡単な構造を提供し、リード間の短絡のおそれをなくすること。

【解決手段】 金属箔とこの金属箔に形成された活性物質層とを備えている第一の活性部材1と、電解液を含有する第一のセパレータ9Aと、金属箔とこの金属箔に形成された活性物質層とを備えている第二の活性部材5と、電解液を含有する第二のセパレータ9Bとを順次積層し、巻回して巻回体25を製造する。第一の活性部材1の金属箔の端部4を巻回体25から突出させ、第二の活性部材5の金属箔の端部8を巻回体から突出させる。巻回体を正極集電体15Aと負極集電体15Bとの間に挟む。端部4を正極集電体15Aに対して接触させ、第一の活性部材1と負極集電体との間に間隙を設ける。端部8を負極集電体15Bに対して接触させ、第二の活性部材5と正極集電体15Aとの間に間隙を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】充電および放電の可能な電気蓄積素子であって、正極集電体、負極集電体およびこれらの間に挟まれている巻回体を備えており、この巻回体が、金属箔とこの金属箔に形成された活性物質層とを備えている第一の活性部材と、電解液を含有する第一のセパレータと、金属箔とこの金属箔に形成された活性物質層とを備えている第二の活性部材と、電解液を含有する第二のセパレータとを順次積層してなる積層体からなり、前記第一の活性部材の前記金属箔の端部が前記巻回体から突出しており、この突出した端部が前記正極集電体に対して接触しており、前記第一の活性部材と前記負極集電体との間に間隙が設けられており、前記第二の活性部材の前記金属箔の端部が前記巻回体から突出しており、この突出した端部が前記負極集電体に対して接触しており、前記第二の活性部材と前記正極集電体との間に間隙が設けられていることを特徴とする、電気蓄積素子。

【請求項2】前記正極集電体と前記負極集電体との間で前記巻回体を押圧する方向に圧力が負荷されていることを特徴とする、請求項1記載の電気蓄積素子。

【請求項3】請求項1記載の電気蓄積素子を複数個備えている電気蓄積装置であって、隣り合う電気蓄積素子の相対向する前記正極集電体と前記負極集電体とが互いに接触しており、これによって隣り合う前記電気蓄積素子が直列に接続されていることを特徴とする、電気蓄積装置。

【請求項4】充電および放電の可能な電気蓄積素子を製造する方法であって、金属箔とこの金属箔に形成された活性物質層とを備えている第一の活性部材と、電解液を含有する第一のセパレータと、金属箔とこの金属箔に形成された活性物質層とを備えている第二の活性部材と、電解液を含有する第二のセパレータとを順次積層し、かつ巻回することによって巻回体を製造し、この際前記第一の活性部材の前記金属箔の端部を前記巻回体から突出させ、かつ前記第二の活性部材の前記金属箔の端部を前記巻回体から突出させ、この巻回体を正極集電体と負極集電体との間に挟み、この際前記第一の活性部材から突出した前記端部を前記正極集電体に対して接触させ、前記第一の活性部材と前記負極集電体との間に間隙を設け、前記第二の活性部材から突出した前記端部を前記負極集電体に対して接触させ、前記第二の活性部材と前記正極集電体との間に間隙を設けることを特徴とする、電気蓄積素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】本発明は、充電と放電とが可能な二次電池や電気二重層キャパシター、その製造方法およびこうした二次電池や電気二重層キャパシターを直列に接続してなる電気蓄積装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在使用されている二次電池のほとんどは、鉛蓄電池またはニッケル-カドミウム電池である。また、更に優れた二次電池を求めるニーズによって、種々の二次電池が開発されてきており、コードレス機器の電源、電気自動車、メモリーバックアップ用電源、電力貯蔵用電源、人工衛星用電源等が考えられる。また、現在、有害な排気ガスを放出しない電気自動車など、比較的に大きな電力が必要な用途に対して、電力貯蔵量の大きな電池が求められている。

【0003】このうち、リチウムイオン二次電池や電気二重層キャパシターが注目されている。こうした電気蓄積素子の形態は、コイン型、BCセル、ボックス型、スパイラル構造、積層構造、ロール型等がある。例えば、「工業材料」1995年1月号(Vol. 43, No. 1)第39～43頁には、黒鉛負極を使用したリチウムイオン二次電池が開示されている。具体的には、薄板状に加工された正極板と負極板とを、電解液を含浸したポリエチレン製の多孔質膜セパレータを介在させて積層し、巻回して円柱状の巻回体を製造し、この巻回体を円柱形状のケースの中に収容している。

【0004】また、電気二重層キャパシターについては、「エネルギー・資源」Vol. 14 No. 4(1993年)第325～331頁「電気二重層キャパシタ」に原理と実際の構成例が開示されている。これによると、アルミニウム箔の上に活性炭層を形成し、一対のアルミニウム箔とセパレータとを順次に積層し、巻回して円筒形状の巻回体を得、この巻回体を円筒状のケースの中に収容している。このケースの全体をゴムシールによって密閉する。アルミニウム箔上の分極性電極とセパレータとには、それぞれ有機系の電解液を含浸させている。

【0005】リチウムイオン二次電池の正極板、負極板は、金属箔上に活性物質を含有する電極層を形成することによって作成しており、これらの間にセパレータを介在させて積層体を製造し、この積層体を巻回させることによって巻回体を製造する。電気二重層キャパシターも、ほぼ同様の方法によって製造されている。この積層体の幅は例えば50mmであり、長さは例えば1000～2000mm程度である。

【0006】そして、前記の巻回体で起電力を生じさせるが、この起電力を取り出すために、巻回体の末端に正極リード部と負極リード部とを形成し、各リード部に対してそれぞれリード線を接続し、正極リード線と負極リード線とをそれぞれ巻回体の外部へと取り出す。円柱形状のタイプのリチウムイオン二次電池や電気二重層キャパシターにおいては、ケースの一方の平坦面側に正極端子と負極端子とが突出するように形成されている。前記の各リード線をケースの対応する各電極端子へとそれぞれ接続している。

50 【0007】

【発明が解決しようとする課題】このタイプのリチウムイオン二次電池や電気二重層キャパシターは、内部抵抗が少なく、他のタイプのものと比較すると、相対的に大きな出力および電流値を得ることができるとされている。しかし、本発明者が研究を進めた結果、次の点で改善の余地が残されていた。即ち、各金属箔は細長い形状をしているので、末端にあるリード部およびリード線までの距離が長く、このために内部抵抗が大きい。この内部抵抗を減少させるためには、リード部の個数を増加させ、各リード部に対してそれぞれリード線を接続すること

も考えられるが、このような構造はきわめて煩雑であり、製造上のコストが高くなり、かつ各リード部分について信頼性を確保することが困難である。しかも、正極と負極とが同じ側に存在しているために、正極のリード部と負極のリード部との間で短絡が発生する可能性がある。

【0008】特に、本発明者は、電気自動車などの従来よりも大きな電圧値が必要な用途に適用可能な二次電池等を提供することを検討しているが、この場合には多数の単電池ないし電気蓄積素子を直列接続する必要がある。このために、各素子の内部における各金属箔での内部抵抗が、直列接続された集合電池において加算されていく。しかも、多数の素子についてそれぞれ上記のように正極リード部と負極リード部とをリード線で結んでいく手間は大変であるし、信頼性の観点からも問題が一層大きくなる。

【0009】本発明の課題は、円柱形状の巻回体を有する電気蓄積素子において、内部抵抗を一層減少させることであり、かつ簡単な構造を有して、正極リードと負極リードとの短絡のおそれがない電気蓄積素子を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、充電および放電の可能な電気蓄積素子に係るものであり、この電気蓄積素子が、正極集電体、負極集電体およびこれらの間に挟まれている巻回体を備えており、この巻回体が、金属箔とこの金属箔に形成された活性物質層とを備えている第一の活性部材と、電解液を含有する第一のセパレータと、金属箔とこの金属箔に形成された活性物質層とを備えている第二の活性部材と、電解液を含有する第二のセパレータとを順次積層してなる積層体からなり、第一の活性部材の金属箔の端部が巻回体から突出しており、この突出した端部が正極集電体に対して接触しており、第一の活性部材と負極集電体との間に間隙が設けられており、第二の活性部材の金属箔の端部が巻回体から突出しており、この突出した端部が前記負極集電体に対して接触しており、第二の活性部材と正極集電体との間に間隙が設けられていることを特徴とする。

【0011】また、本発明は、上記の電気蓄積素子を複数個備えている電気蓄積装置であって、隣り合う電気蓄

積素子の相対向する正極集電体と負極集電体とが互いに接触しており、これによって隣り合う電気蓄積素子が直列に接続されていることを特徴とする、電気蓄積装置に係るものである。

【0012】また、本発明は、充電および放電の可能な電気蓄積素子を製造する方法であって、金属箔とこの金属箔に形成された活性物質層とを備えている第一の活性部材と、電解液を含有する第一のセパレータと、金属箔とこの金属箔に形成された活性物質層とを備えている第二の活性部材と、電解液を含有する第二のセパレータとを順次積層し、かつ巻回することによって巻回体を製造し、この際第一の活性部材の金属箔の端部を巻回体から突出させ、かつ第二の活性部材の金属箔の端部を巻回体から突出させ、この巻回体を正極集電体と負極集電体との間に挟み、この際第一の活性部材から突出した端部を正極集電体に対して接触させ、第一の活性部材と負極集電体との間に間隙を設け、第二の活性部材から突出した端部を負極集電体に対して接触させ、第二の活性部材と正極集電体との間に間隙を設けることを特徴とする、電気蓄積装置に係るものである。

【0013】本発明者は、リチウムイオン二次電池において、前記の巻回体を負極集電体と正極集電体との間に収容、設置し、正極板（第一の活性部材）と負極板（第二の活性部材）との各金属箔の各一部分を、それぞれ巻回体から突出させ、これらの各突出部分をそれぞれ正極集電体と負極集電体との一方に接触させることに想到した。これによって、前記巻回体中に含まれる正極板と負極板とにおいて、電流が幅方向に流れるようになるので、内部抵抗が大幅に減少する。しかも、正極集電体と負極集電体との間に巻回体を挟むだけで本発明の電気蓄積素子を製造できるために、この構造がきわめて簡単であり、正極と負極との短絡等のおそれがない。

【0014】しかも、正極集電体と負極集電体とが巻回体を挟んで互に対向する位置にくるために、二次電池を直列接続する際には、隣り合う二次電池の各正極集電体と負極集電体とを直接接触させ、電気的に接続すればよい。従来のリチウムイオン二次電池においては、その要求出力がたかだか4V程度であり、直列接続を必要としないために、この直列接続の問題は検討されていない。しかし、このような二次電池では、正極端子と負極端子とが同じ平坦面上に形成されているために、隣り合う二次電池を接続するためには、別個にリード線や集電板からなる接続機構を形成し、逐一結線する必要があることになる。これに対して、本発明を適用すると、上記したように別個の電氣的接続機構を必要とせず、各二次電池の正極集電体と負極集電体とが互に対向するように各二次電池を一列に配列し、この状態で正極集電体と負極集電体とを接触させればよい。

【0015】本発明者は、また他種の二次電池や、電気二重層キャパシターに対しても同様の実験を行い、本発

明が有効であることを確認し、本発明を完成するに至った。

【0016】本発明における電気蓄積素子には、二次電池と、電気二重層コンデンサーとが含まれる。二次電池の場合には、第一の活性部材が、金属箔とこの上に形成された正極活性層とからなり、第二の活性部材が、金属箔とこの上に形成された負極活性層とからなる。

【0017】本発明を適用できる二次電池としては、ニッケル—カドミウム電池、ニッケル—鉄電池、ニッケル—亜鉛電池、酸化銀—カドミウム電池、亜鉛—塩素電池、ニッケル—水素電池、リチウム二次電池、リチウムポリマー電池、リチウム—硫化鉄電池を挙げることができる。

【0018】二次電池としては、特に、常温有機電解液型電池が好ましい。有機電解液の溶質としては、 LiPF_6 、 LiAsF_6 、 LiClO_4 、 LiBF_4 、 LiCF_3SO_3 、 LiSCN 、6フッ化リン酸リチウム等が用いられる。有機電解液の溶媒としては、ジメチルスルホキシド、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、スルホラン、ガンマーブチロラクトン、ガンマバロラクトン、1、2-ジエトキシエタン、1、2-ジメトキシエタン、2-メチルテトラヒドロフラン、1、3-ジオキソラン、テトラヒドロフラン、1、2-ジブトキシエタン等が用いられる。有機電解液の添加剤としては、クラウンエーテル、ジグライム、THF、DMF、デカリン、パラフィン、ヘキサデカン等を例示できる。負極としても公知の物質を使用できるが、特に黒鉛ないしカーボンが好ましく、黒鉛化度の高い天然黒鉛やメソフェーズ小球体が好ましい。

【0019】セパレータの材質としては、ポリエチレン、ポリプロピレンが好ましい。

【0020】電気二重層キャパシターにおいては、微粉砕した活性炭、バインダーおよび溶剤を混合したスラリーを金属箔上に塗布し、この塗布層を乾燥して活性物質層を形成する。このバインダーとしてはポリビニルアルコール、カルボキシメチルセルロースを例示でき、溶剤としては水を例示できる。

【0021】金属箔の材質としては、特にアルミニウム、銅が好ましい。正極集電体および負極集電体の形態は特に制限はなく、板状体を好適に使用できる。

【0022】本発明においては、正極集電体と負極集電体との間で巻回体を押圧する方向に圧力を負荷することができる。これによって、正極集電体または負極集電体と各活性部材との間の接触を、各活性部材の全長にわたって良好にすることができ、これによって接触抵抗を一層減少させることができる。

【0023】以下、図面を参照しつつ、本発明の好適な実施形態を更に詳細に説明する。図1(a)は、第一の活性部材1を示す平面図であり、図1(b)は、第二の活性部材5を示す平面図であり、図1(c)は、セパレ

ータ9A、9Bを示す平面図である。図2(a)は、第一の活性部材1を示す正面図であり、図2(b)は、第二の活性部材5を示す正面図である。

【0024】第一の活性部材1は、細長いテープ形状をした金属箔3と、この金属箔3の両側の主面上に形成された活性物質層2A、2Bとからなる。各活性物質層2A、2Bは、それぞれ金属箔3の端部1aと1bとの間に、その全長にわたって形成されている。この金属箔3の一方のエッジ3a側には、活性物質層が存在しない金属箔の露出領域4が設けられている。

【0025】第二の活性部材5は、細長いテープ形状をした金属箔7と、この金属箔7の両側の主面上に形成された活性物質層6A、6Bとからなる。各活性物質層6A、6Bは、それぞれ金属箔7の端部5aと5bとの間に、その全長にわたって形成されている。この金属箔7の一方のエッジ7a側には、活性物質層が存在しない金属箔の露出領域8が設けられている。セパレータ9A、9Bは、やはり細長いテープ形状をしている。

【0026】二次電池を製造する場合には、通常は、各電極材料とバインダーと溶剤とを混合して各スラリーを製造し、各スラリーを金属箔上に塗布し、乾燥して電極活性層を形成する。電気二重層キャパシターを製造する場合には、活性炭とバインダーと溶剤とを混合して得たスラリーを、金属箔上に塗布し、この塗布層を乾燥し、分極性電極を形成する。しかし、本発明は、これらの典型的製造方法には限定されない。

【0027】第一の活性部材1、第二の活性部材5およびセパレータ9A、9Bを、図2(c)に示すように順次に積層し、積層体10を製造する。積層体10においては、セパレータ9A上に第二の活性部材5が積層されており、この上にセパレータ9Bが積層されており、この上に第一の活性部材1が積層されている。この積層体10から、第一の活性部材1の露出領域4が突出し、第二の活性部材5の露出領域8が突出しており、露出領域4と8との突出方向は反対になっている。

【0028】次いで、図3に模式的に示すようにして積層体10を巻回して巻回体を得、この巻回体をケース中に収容する。好適例では、まず芯材16の回りに順次に巻き付け、巻回体25を形成する。この芯材16の材質としては、ポリエチレン、ポリプロピレンを例示できる。この状態で、第一の活性部材1の端部4が巻回体25から突出しており、第二の巻回体5の端部8が巻回体から突出している。巻回体25における積層体の巻き数は、必要に応じて変更することができる。

【0029】この巻回体25をケース内に収容する。本実施例では、正極集電板15Aと負極集電板15Bとの間の空間17に巻回体25を挟み込み、正極集電板15Aの内側面14Aに対して突出端部4の末端を接触させ、活性部材1と正極集電板15Aとを電気的に接続する。また、負極集電板15Bの内側面14Bに対して突

出端部8の末端を接触させ、活性部材5と負極集電板15Bとを電氣的に接続する。正極集電板15Aには突起18を形成しておき、負極集電板15Bには凹部19を形成しておく。

【0030】この状態で、正極集電板15Aと負極集電板15Bとを略円筒形状のケース内に收容する。このケースは、ハーフ12Aと12Bとからなっている。各ハーフ12A、12Bは、それぞれ略円筒形状の本体12aと、本体12aの内側面に形成されているネジ12bと、本体12aの末端から内側に向かって突出している

リング状のフランジ部12cとを備えている。これら一対のハーフ12Aと12Bとの間に、正極集電板、負極集電板および巻回体からなるアセンブリを收容し、ネジ12bを嵌め合わせる。ハーフ12Aのフランジ部12cと正極集電板15Aとの間、ハーフ12Bのフランジ部12cと負極集電板15Bとの間に、それぞれパッキング材13が介在している。

【0031】こうしたケースは絶縁性である必要があり、その材質は、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリイミドを例示できる。このパッキング材としては、適度の弾性を有するポリエチレンを例示できる。

【0032】この状態で更に各ハーフ12Aと12Bとを強く嵌め合わせることによって、矢印A方向へと圧力を加え、正極集電板15Aと負極集電板15Bとの間の巻回体に対して矢印A方向の圧力を付勢することができる。

【0033】こうした電気蓄積素子11を直列接続するためには、例えば、図4に模式的に示す電気蓄積装置24のように、筒状部材22の内部の空間23に、複数本の電気蓄積素子11を收容し、この際各電気蓄積素子11の正極集電板15Aと負極集電板15Bとが互いに相対向するようにする。そして、互いに隣接する電気蓄積素子11の各正極集電板と負極集電板とを接触させ、突起18を凹部19内へと收容する。一方の末端にある電気蓄積素子11の正極集電板を、集電体20Aに対して接触させ、他方の末端にある電気蓄積素子11の負極集電板を、集電体20Bに対して接触させる。

【0034】この際、例えば末端の各集電体20A、20Bの内側面に雌ねじ27を設け、これらの各雌ねじ27を、筒状部材22の外側の末端に形成した雄ねじ21に対して嵌め合わせることができる。これによって、電気蓄積素子11の全体に対して、矢印B方向に圧力を付勢することができる。

【0035】

【実施例】以下、更に具体的な実験結果について述べる。

(リチウムイオン二次電池の製造および内部抵抗の評価) 前記した図1～図3に示す手順に従い、図3に示すような形態のリチウムイオン二次電池11を製造した。ただし、金属箔3としては、厚さ30μm、幅50m

m、長さ3.8mのアルミニウム箔を使用した。粒径40μmのLiCoO₂粉末と、導電材であるカーボンブラックと、バインダーであるポリフッ化ビニリデン(PVDF)と、適当量の有機溶剤とを混合することによって、電極活物質を含有するペーストを製造した。

【0036】前記のアルミニウム箔の両側に、図1(a)および図2(a)に示すような形態で、上記のペーストを塗布し、幅45mm、厚さ100μmの塗布層を形成し、各塗布層を乾燥させて活性物質層2Aおよび2Bを形成した。従って、アルミニウム箔3の両側面に、それぞれ幅5mmの露出部分4が残留していた。

【0037】一方、金属箔7としては、厚さ30μm、幅50mm、長さ3.8mの銅箔を使用した。粒径10μmのカーボン粉末と、バインダーであるポリフッ化ビニリデン(PVDF)と、適当量の有機溶剤とを混合することによって、電極活物質を含有するペーストを製造した。前記の銅箔7の両側に、図1(b)および図2(b)に示すような形態で、上記のペーストを塗布し、幅45mm、厚さ100μmの塗布層を形成し、各塗布層を乾燥させて活性物質層6Aおよび6Bを形成した。従って、銅箔7の両側面に、それぞれ幅5mmの露出部分8が残留していた。

【0038】セパレータ9A、9Bとしては、厚さ20μm、幅45mm、長さ3.8mのポリプロピレン製のセパレータを使用した。これらの各セパレータ、第一の活性部材、第二の活性部材を、図2(c)に示すように積層した。芯材16としては、直径5mm、長さ45mmの塩化ビニール樹脂製の芯棒を使用した。積層層を芯材に巻き付けた後に、巻回体を有機電解液中に浸漬させた。この有機電解液の電解質はLiPF₆とし、溶媒はエチレンカーボネイトとした。

【0039】この状態で、参考として、巻回体を構成する各金属箔3と7との各長さ方向の末端(巻回体の外周に露出している末端)に、それぞれインピーダンスアナライザの測定用プローブを接触させ、1KHz、10mVの条件下でインピーダンスを測定した。この結果、巻回体の内部抵抗は0.47オームであった。これは、巻回体の端部にリード線を取り付けて電力を取り出す形態の二次電池における内部抵抗を模擬した結果である。

【0040】この巻回体を図3に示すように固定し、二次電池11を製造した。ただし、ケースを構成する各ハーフ12A、12Bの材質はポリイミドとし、正極集電板15Aとしてアルミニウム板を使用し、負極集電板15Bとして銅板を使用した。この正極集電板と負極集電板との間のインピーダンスを、上述のようにして測定したところ、内部抵抗は0.37オームであった。このように、本発明の電極構造を採用することによって、二次電池の内部抵抗が顕著に減少することがわかる。

【0041】(電気二重層キャパシタの製造および内部抵抗の評価) 前記した図1～図3に示す手順に従い、

図3に示すような形態の電気二重層キャパシター11を製造した。ただし、金属箔3、7としては、厚さ30 μ m、幅50mm、長さ3.8mのアルミニウム箔を使用した。粒径5 μ m、比表面積150.0m²/グラムの活性炭粉末と、導電材であるカーボンブラックと、バインダーであるポリフッ化ビニリデン(PVDF)と、適量の有機溶剤とを混合することによって、電極活物質を含有するペーストを製造した。

【0042】前記のアルミニウム箔3、7の両側に、図1(a)、(b)および図2(a)、(b)に示すような形態で、上記のペーストを塗布し、幅45mm、厚さ100 μ mの塗布層を形成し、各塗布層を乾燥させて活性物質層2A、2B、6A、6Bを形成した。従って、各アルミニウム箔3、7の両側面に、それぞれ幅5mmの露出部分4、8が残留していた。

【0043】セパレータ9A、9Bとしては、厚さ20 μ m、幅45mm、長さ3.8mのポリプロピレン製のセパレータを使用した。これらの各セパレータ、第一の活性部材、第二の活性部材を、図2(c)に示すように積層した。芯材16としては、直径5mm、長さ45mmの塩化ビニル樹脂製の芯棒を使用した。積層体を芯材に巻き付けた後に、巻回体を有機電解液中に浸漬させた。この有機電解液の電解質はテトラエチルアンモニウムパークロレートとし、溶媒はプロピレンカーボネートとした。

【0044】この状態で、参考として、巻回体を構成する各金属箔3と7との各長さ方向の末端(巻回体の外周に露出している末端)に、それぞれインピーダンスアナライザーの測定用プローブを接触させ、1KHz、10mVの条件下でインピーダンスを測定した。この結果、巻回体のキャパシタンスは290Fであり、内部抵抗は0.31 Ω であった。

【0045】この巻回体を図3に示すように固定し、電気二重層キャパシター11を製造した。ただし、ケースを構成する各ハーフ12A、12Bの材質はポリイミドとし、正極集電板および負極集電板としてアルミニウム*

*板を使用した。この正極集電板と負極集電板との間のインピーダンスを、上述のようにして測定したところ、内部抵抗は0.20 Ω であった。このように、本発明の電極構造を採用することによって、電気二重層キャパシターの内部抵抗が顕著に減少することがわかる。

【0046】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、充電および放電の可能な電気蓄積素子において、内部抵抗を顕著に減少させることができる。しかも、きわめて簡単な直列接続し易い形態の電極構造によって、内部抵抗の減少を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は、第一の活性部材1を示す平面図であり、(b)は、第二の活性部材5を示す平面図であり、図1(c)は、セパレータ9A、9Bを示す平面図である。

【図2】(a)は、第一の活性部材1を示す正面図であり、図2(b)は、第二の活性部材5を示す正面図であり、(c)は、第一の活性部材1、第二の活性部材5およびセパレータ9A、9Bからなる積層体10を示す正面図である。

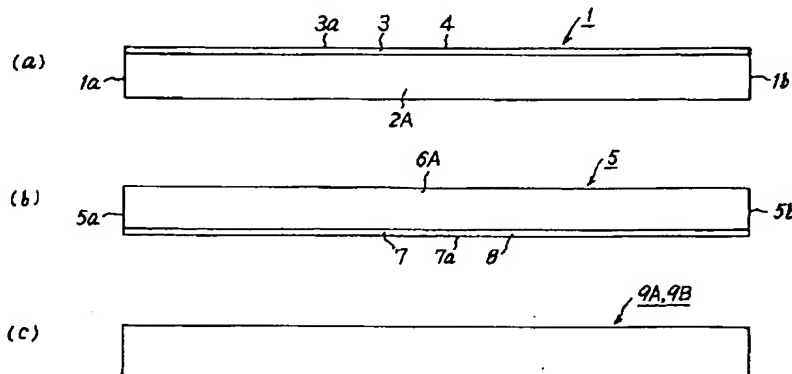
【図3】積層体10を巻回して得た巻回体を使用した電気蓄積素子11を模式的に示す断面図である。

【図4】電気蓄積素子11を複数個直列に接続して構成した電気蓄積装置24を模式的に示す部分断面図である。

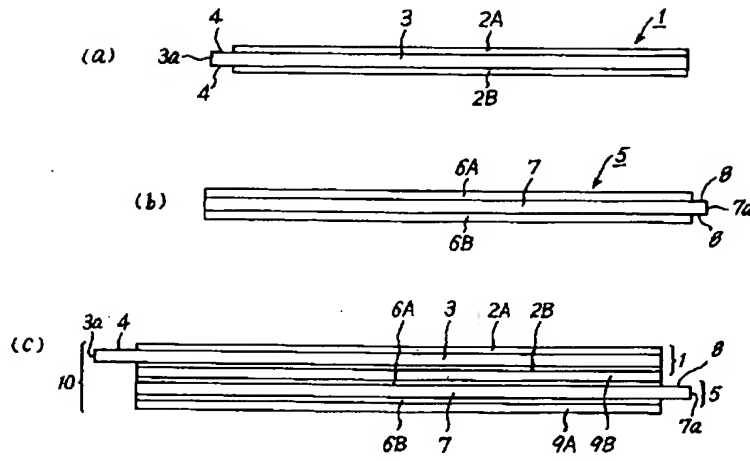
【符号の説明】

1 第一の活性部材 2A、2B、6A、6B 活性物質層
3、7 金属箔 4、8 金属箔の突出した端部
9A、9B セパレータ 10 積層体 11 電気蓄積素子
13 パッキング材 15A正極集電板 15B 負極集電板
24 複数の電気蓄積素子を直列接続してなる電気蓄積装置 25 巻回体
A、B 圧力の付勢の方向

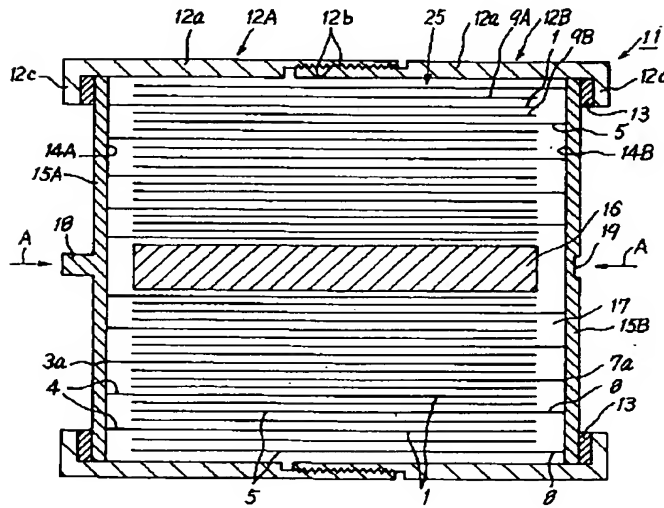
【図1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

